

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-222564

(P2000-222564A)

(43) 公開日 平成12年8月11日 (2000.8.11)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ド (参考)
G 0 6 T 1/00		G 0 6 F 15/66	A 5 B 0 5 7
	7/00	H 0 4 N 1/387	5 C 0 7 6
G 0 6 F 17/40		G 0 6 F 15/70	3 1 0 5 L 0 9 6
H 0 4 N 1/387		15/74	3 3 0 C

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-27814

(22) 出願日 平成11年2月4日 (1999.2.4)

(71) 出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 山口 義弘

埼玉県朝霞市泉水3丁目11番46号 富士写真フイルム株式会社内

(72) 発明者 兵藤 学

埼玉県朝霞市泉水3丁目11番46号 富士写真フイルム株式会社内

(74) 代理人 100079049

弁理士 中島 淳 (外3名)

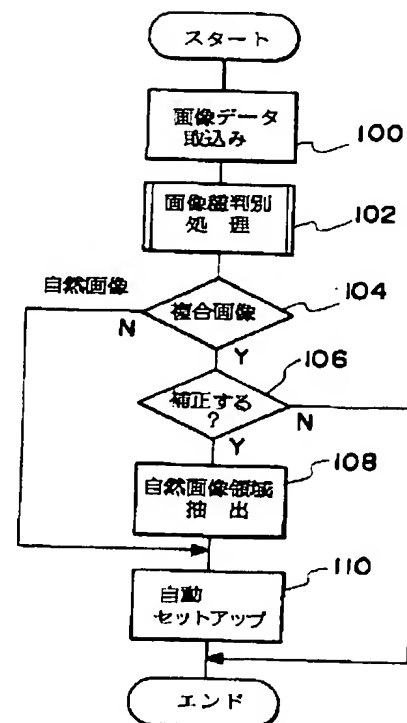
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】 自然画像、人口画が合成された複合画像に応じて適正な補正を行う。

【解決手段】 画像データを取り込み、画像が自然画像か、人口画が合成された複合画像かを判定し、自然画像の場合は自動セットアップを行って記録する (100, 102, 104, 110)。複合画像の場合は自動セットアップを行なうことなく、または自然画像領域部分のみについて自動セットアップを行なって記録する (108, 110)。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】入力された画像データに基づいて、カメラで撮影された自然画像か、コンピュータで作成された人工画像と自然画像とが合成された複合画像かを判別する判別手段と、

自然画像と複合画像とで入力された画像データに対して異なった画像処理を行う画像処理手段と、

前記画像処理手段で処理されたデータに基づいて画像を形成する画像形成手段と、

を含む画像形成装置。

【請求項 2】前記判別手段は、入力された画像データに基づいて、画面を輝度、または輝度と色とが連続する領域毎に分割し、領域内の最大輝度値と最小輝度値との差が小さい領域の個数が所定値以上のときに複合画像であると判別する請求項 1 の画像形成装置。

【請求項 3】前記判別手段は、入力された画像データに基づいて、隣接画素間の輝度差が 0 の画素同士を統合して画面を分割し、輝度差が 0 の領域の面積の割合が所定値以上のときに複合画像であると判別する請求項 1 の画像形成装置。

【請求項 4】前記判別手段は、入力された画像データに基づいて少なくとも輝度、色情報のいずれかについてのヒストグラムを作成し、頻度が所定値以上の単一階調値が存在する場合に複合画像であると判別する請求項 1 の画像形成装置。

【請求項 5】前記判別手段は、入力された画像データに基づいて輝度、及び色情報についてのヒストグラムを作成し、頻度が 0 の階調値の個数が所定値以上の場合に複合画像であると判別する請求項 1 の画像形成装置。

【請求項 6】前記画像処理手段は、複合画像の場合には、入力された画像データの補正を行わないかまたは複合画像内の自然画像領域のみの画像データの補正を行う請求項 1～5 のいずれか 1 項の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像形成装置に係り、特に、デジタルスチルカメラで撮影された画像や写真付きのポストカード等をプリントするデジタルプリンタ等の画像形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】デジタルスチルカメラで撮影された画像等をプリントする画像形成装置であるカラープリンタにおいては、撮影されたシーンの特徴に応じて良好なカラープリントを作成するために、入力された画像データを補正してプリントの濃度や色を自動的に補正する自動セットアップが行われている。

【0003】例えば、逆光シーンのように、主要被写体が適正露出で撮影されず、アンダー露出で暗く撮影されている場合には、主要被写体が明るくなるように階調カ

ーブを補正したり、反対に近接ストロボ撮影等で主要被写体がオーバ露出で明るく飛び気味に撮影されている場合には、主要被写体が白く飛ばないように階調カーブの補正を行う。また、蛍光灯やタングステン光源等の人工撮影光源下での撮影で、光源色かぶりが発生している画像では、色かぶりが発生しないように、光源色を補正する。

【0004】しかしながら、撮影された写真画像（自然画像）に、コンピュータで作成された人工画像（コンピュータグラフィックス（CG）画像、テキスト画像、及びテンプレート画像）が合成された複合画像に対しては、従来の自動セットアップでは適正な補正を行うことができない、という問題があった。

【0005】すなわち、従来のプリンタでは、自然画像とコンピュータ作成画像とが合成された複合画像であることを認識することができないため、自然画像に対する補正をコンピュータ作成画像に適用させてしまう問題や、コンピュータ作成画像の特性に影響されて自然画像を不適切に補正してしまう、という問題があった。

【0006】本発明は、上記問題点を解消するためになされたもので、画像データの特性を解析し、デジタルスチルカメラ等で撮影された自然画像のみの画像か、自然画像以外の人工画が合成された複合画像かを判別し、判別した画像の種類に応じて適正な画像処理を行うことができる画像形成装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明は、入力された画像データに基づいて、カメラで撮影された自然画像か、コンピュータで作成された人工画像と自然画像とが合成された複合画像かを判別する判別手段と、自然画像と複合画像とで入力された画像データに対して異なった画像処理を行う画像処理手段と、前記画像処理手段で処理されたデータに基づいて画像を形成する画像形成手段と、を含んで構成したものである。

【0008】本発明によれば、自然画像か複合画像かを判別し、自然画像と複合画像とで入力された画像データに対して異なった画像処理を行うので、自然画像の画像データに対しても複合画像の画像データに対しても適正な補正を行うことができる。

【0009】コンピュータで作成された人工画像の場合には、同一輝度でかつ同一色の画像になるのが一般的である。このため、複合画像か否かは、入力された画像データに基づいて、画面を輝度、または輝度と色とが連続する領域毎に分割し、領域内の最大輝度値と最小輝度値との差が小さい領域の個数が所定値以上のときに複合画像であると判別することができる。

【0010】また、入力された画像データに基づいて、隣接画素間の輝度差が 0 の画素同士を統合して画面を分割し、輝度差が 0 の領域の面積の割合が所定値以上のと

きに複合画像であると判別することもできる。

【0011】さらに、入力された画像データに基づいて少なくとも輝度、色情報のいずれかについてのヒストグラムを作成し、頻度が所定値以上の単一階調値が存在する場合に複合画像であると判別することもできる。テキスト画像は、白色の背景と黒色の文字とで構成されることが多いので、単一階調値として最大階調値（白色）または最小階調値（黒色）を用い複合画像を判別することができる。また、テンプレート画像でも単一色の領域が多いので、頻度が所定値以上の単一階調値が存在するかどうかを判定することで判別可能である。

【0012】また、コンピュータで作成された人工画像の場合には、同一輝度でかつ同一色の画像になるのが一般的であるので、入力された画像データに基づいて輝度、及び色情報（例えば、RGB各色の情報）についてのヒストグラムを作成し、頻度が0の階調値の個数が所定値以上の場合に複合画像であると判別することもできる。

【0013】そして、複合画像の場合には、入力された画像データの補正処理を行わないかまたは複合画像内の自然画像領域のみの画像データの補正を行うようにすれば、より最適な補正をすることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して多色感熱記録シートに画像を記録する多色感熱プリンタに本発明を適用した実施の形態について詳細に説明する。

【0015】図1に示すように、プリンタ10は、略矩形状の多色感熱記録シート12にカラー画像を熱記録し、記録された画像を光によって定着させて画像を形成する装置であり、ケーシング14内に収納されている。

【0016】ケーシング14の一方の側面には、載置台16が取り付けられた多色感熱記録シート12用挿入口18が設けられ、また、ケーシング14の他方の側面には、載置台20が取り付けられた多色感熱記録シート12用排出口22が設けられている。そして、挿入口18と排出口22との間には、多色感熱記録シート12を挿入口18から排出口22方向に搬送する搬送装置が配置されている。

【0017】搬送装置は、挿入口18の近傍に設けられた一对の搬送ローラ24、及び排出口22の近傍に設けられた一对の搬送ローラ32を含んで構成されている。搬送ローラ24の搬送方向下流側には、ガイド板26が設けられ、搬送ローラ32の搬送方向上流側には、ガイド板38が設けられている。

【0018】ガイド板26、38の間には、熱記録手段としてのサーマルヘッド28及びプラテンローラ30が対向して設けられている。サーマルヘッド28の搬送ローラ24側には、多色感熱記録シート12の裏表を検知するセンサ27及び光源34が配置されている。光源34としては、LEDを用いることができ、搬送される多

色感熱記録シート12に対して300～450nm、好ましくは420nmの波長の光を照射して多色感熱記録シート12の検知用に使用されると共に、各発色層に対して定着を行う定着用光源としても使用される。

【0019】サーマルヘッド28の搬送ローラ32側には、ガイド板38から所定間隔離間した位置に、ガイド板38に対向した状態で定着用光源36が配置されている。

【0020】また、ケーシング14内には、図2に示す制御回路50が収納されている。制御回路50は、マイクロコンピュータで構成され、かつ信号処理部54が接続されたメインコントローラ52を備えている。この信号処理部54には、輝度信号Yと色差信号Cb、Crとからなる画像データをRGB（レッド、グリーン、ブルー）色信号に変換する機能を備えた信号変換器60、及び信号変換器60から出力された画像データを一旦記憶するためのRAM62が設けられている。

【0021】この信号処理部54には、デジタルスチルカメラ56、またはコンピュータ58が選択的に接続され、デジタルスチルカメラ56からは輝度信号Yと色差信号Cb、Crとからなる自然画像のデジタル画像データが入力され、コンピュータ58からはコンピュータで作成されたコンピュータグラフィックス（CG）画像、CG画像と自然画像とが合成された複合画像、テキスト画像と自然画像とが合成された複合画像、及びテンプレート画像と自然画像とが合成された複合画像のいずれかのデジタル画像データが入力される。なお、テキスト画像及びテンプレート画像は、CG画像で構成することができる。

【0022】信号処理部54は、デジタルスチルカメラ56から輝度信号Yと色差信号Cb、Crとからなる画像データが入力された場合には、ITU-R BT. 601に準拠し、例えば、各信号の量子化ビット数が8ビットのときは以下の式に従ってRGB信号に変換する。

【0023】

$$R = Y + 1.402 \times (Cr - 128)$$

$$G = Y - 0.3441 \times (Cb - 128) - 0.4171 \times (Cr - 128)$$

$$B = Y + 1.772 \times (Cb - 128)$$

なお、スキャナで読み込んだRGB色信号からなる画像データを含む画像データがコンピュータ58から入力された場合には、RGB色信号を変換することなく、RAM62に一旦記憶する。

【0024】RAM62に記憶された輝度信号Y及びRGB色信号は、メインコントローラ52に入力される。メインコントローラ52には、RGB色信号に対応してY（イエロー）、M（マゼンタ）、C（シアン）の各色データを演算するためのプログラム、及び後述する画像種を判別して画像処理する画像処理ルーチンのプログラムが記憶されたROM64と、画像フレームメモリ66

とが接続されている。

【0025】このメインコントローラ52の出力側には、メインコントローラからの信号に基づいてY、M、Cの各色データのいずれか1つのデータを選択するためのスイッチ68、及びラインバッファ70を介してサーマルヘッド28を駆動するドライバ72が接続され、また光源34から照射された光の反射光を受光するセンサ27が接続され、さらにプラテンローラ30を回転させるための回転駆動源74を駆動するドライバ76と、光源34及び定着用光源36を駆動するためのドライバ78とが接続されている。

【0026】サーマルヘッド28には、プラテンローラ30に近接して、電源82に接続された発熱体80が設けられている。

【0027】次に、本実施の形態の多色感熱プリンタの動作について説明する。

【0028】挿入口18より多色感熱記録シート12を挿入すると、挿入された多色感熱記録シートは搬送ローラ24によってケーシング14内に挿入された後、先端部がサーマルヘッド28に到達する。

【0029】次に、画像処理について説明する。図3のステップ100では、RAM62に記憶されている画像データを取り込んで画像フレームメモリに記憶し、ステップ102において入力された画像データが自然画像の画像データか、コンピュータ作成画像（CG画像、CG画像と自然画像とが合成された複合画像、テキスト画像と自然画像とが合成された複合画像、及びテンプレート画像と自然画像とが合成された複合画像）かを判別する画像種判別処理を実行する。図6（A）に自然画像、

（B）にテキスト画像と自然画像とが合成された複合画像（ポストカード）、（C）にテンプレート画像と自然画像とが合成された複合画像の例を各々示す。

【0030】次に、図4を参照してステップ102の詳細について説明する。ステップ112では、取り込んだ画像データを輝度（明るさ）が連続する領域毎に分割する。領域は、ラスタ走査による単純領域拡張法で分割することができ、隣接する画素間の輝度差が所定のしきい値以下である画素同士を統合し、同一及び近似する輝度を持つ画素を連結して連続領域とすることにより、複数に分割することができる。なお、連結条件として、輝度差が所定のしきい値以下であるという条件に、色相差が所定のしきい値以下であるという条件を加えて、輝度と色とが連続する領域毎に分割し、分割精度を更に向上するようにしてもよい。

【0031】一般に、領域分割のための輝度差のしきい値を小さくすると領域面積は小さくなり、分割数は多くなる傾向にある。逆に、領域分割のための輝度差のしきい値を大きくすると領域面積は大きくなり、分割数は少なくなる傾向にある。

【0032】従って、領域分割の輝度差のしきい値とし

て、対象画像輝度の周波数特性や領域として形成したい面積（画素数）、または分割数にも依存するが、256階調からなるデジタルスチルカメラで撮影した通常画像データの場合には2～17程度の値を用いれば、分割領域として少数画素からなる孤立的な領域ではなく、ある程度の大きさの面積を持つ領域に分割することができ

【0033】通常自然画像では、各領域内の隣接する画素間の輝度差は、上記の領域分割のための輝度差のしきい値と同程度か、しきい値以上の値になる領域が殆どである。一方、コンピュータ作成画像領域は、同一輝度でかつ同一色の領域になるのが特徴であるため、各領域内の隣接する画素間の輝度差は0（データの圧縮歪みやノイズの影響を考慮すると、±1以下）となる。従って、各領域内の画素の最大輝度値と最小輝度値との差Y・Dの絶対値が1以下であれば、その領域はコンピュータ作成画像領域であると判定することができる。

【0034】このため、画像データを複数の領域に分割した後、ステップ114で各々の領域内の各画素の輝度信号Yに基づいて最大輝度値と最小輝度値との差Y・Dを演算する。

【0035】ステップ116では、輝度差Y・Dの絶対値が1以下であるか否かを判断し、輝度差Y・Dの絶対値が1以下であればコンピュータ作成画像領域であると判定しステップ118においてコンピュータ作成画像領域の個数をカウントするカウント値Cを1インクリメントする。輝度差Y・Dの絶対値が1を越えていれば自然画像領域であると判断してカウント値Cをインクリメントすることなくステップ120へ進む。

【0036】ステップ120では、カウント値Cが所定値C₀を越えたか否かを判断することにより、コンピュータ作成画像領域の割合が多くなったか否かを判断する。そして、カウント値Cが所定値C₀を越えた場合には、コンピュータ作成画像領域の割合が多くなったことからステップ126でコンピュータ作成画像が合成された複合画像であると判定する。

【0037】一方、ステップ120でカウント値Cが所定値C₀以下と判断されたときはステップ122で分割領域の全てについて最大輝度値と最小輝度値の輝度差の大きさを比較したかを判断し、分割領域の全てについて判断していない場合には、ステップ124で次の判断対象領域に変更してステップ114以下の処理を繰り返す。

【0038】ステップ122で分割領域の全てについて判断が終了したと判断されたときは、コンピュータ作成画像領域の割合が少ない場合であるので、ステップ128で自然画像のみの画像であると判定する。

【0039】この画像種判別処理では、全領域の判断が終了する前にコンピュータ作成画像領域の割合を判断しているため、複合画像を速やかに判定することができ

る。

【0040】なお、上記では、全領域の判断が終了する前にコンピュータ作成画像領域の割合を判断する例について説明したが、全領域の判断が終了した後にコンピュータ作成画像領域の割合を判断するようにしてもよい。

【0041】また、画像種判別処理の他の方法として、領域分割によりコンピュータ作成画像か否かを判断する際に、隣接する画素間の輝度差のしきい値を0として領域分割し、孤立点や数個の画素からなる領域ではなく、面積が所定値以上の領域が形成されれば、予め定めておいた画素数または全体画像に対する面積率によって、コンピュータ作成画像領域か否かを判定するようにしてもよい。このようにすることにより、輝度値が同じ画素のみが1つの領域に統合されていくので、コンピュータ作成画像領域を判定することができる。

【0042】図5を参照して画像種判別処理の更に他の例を説明する。ステップ130において、Y、R、G、B信号の全画像データの階調値に関するヒストグラムを各々作成する。ステップ132において、Y、R、G、B信号の各ヒストグラムにおいて、頻度0となる階調値の個数が所定値（例えば、149）を越えるヒストグラムが存在するか否かを判断する。コンピュータ作成画像領域の場合は、同一輝度でかつ同一色の領域になっている確率が高いので、頻度0となる階調値の個数が多いヒストグラムが存在すれば、ステップ142でCG画像等が含まれたコンピュータ作成画像であると判断する。

【0043】ステップ132の判断が否定の場合には、ステップ134において輝度信号Yのヒストグラムについて階調値が255（すなわち、白）の頻度が全体の頻度に対して所定割合（例えば、25%）を越えているか否かを判断する。テキスト画像と自然画像とが合成された複合画像またはテンプレート画像と自然画像とが合成された複合画像等の場合には、白色領域に文字が記載された画像である確率が高く、全体の画像に対する白色領域の割合が高くなっている。例えば、図6（B）に示す写真付きのポストカード等の場合には、写真部分の自然画像と文字部分の白黒のテキスト画像から構成されている。このため、ステップ134の判断が肯定判断されると、ステップ142でテキスト画像等が含まれたコンピュータ作成画像であると判断する。

【0044】ステップ134の判断が否定されると、ステップ136において輝度信号Yのヒストグラムについて階調値が0（すなわち、黒）の頻度が全体の頻度に対して所定割合（例えば、75%）を越えているか否かを判断する。テキスト画像と自然画像とが合成された複合画像またはテンプレート画像と自然画像とが合成された複合画像等の場合には、単色の背景領域に黒色の文字が記載された画像である確率が高く、全体の画像に対する黒色領域の割合が高いので、ステップ136の判断が肯定判断されると、ステップ142でテキスト画像等が含

まれたコンピュータ作成画像であると判断する。

【0045】ステップ136の判断が否定されると、ステップ138において輝度信号Yのヒストグラムについて階調値が0及び255を除いた単一階調値の頻度で全体の頻度に対して所定割合（例えば、15%）を越えている階調値が存在するか否かを判断する。テキスト画像と自然画像とが合成された複合画像またはテンプレート画像と自然画像とが合成された複合画像等の場合には、同一輝度でかつ同一色の領域になっている確率が高いので、ステップ138の判断が肯定判断されると、ステップ142でテキスト画像等が含まれたコンピュータ作成画像であると判断する。

【0046】一方、ステップ132～138の判断の全てが否定判断された場合には、ステップ140において自然画像のみの画像と判断する。

【0047】上記のように画像種を判定した後、ステップ104ではコンピュータ作成画像が合成された複合画像であるか否かを判断し、自然画像である場合には、ステップ110で画像データの自動セットアップを行う。一方、複合画像である場合には、図示しない操作器からオペレータにより画像データの補正指示が入力されているか否かを判断し、画像データの補正が指示されている場合には、ステップ108でコンピュータ作成画像領域以外の領域、すなわち自然画像領域を複合画像から抽出し、ステップ110において抽出した自然画像領域部分についての画像データのみ自動セットアップを行う。

【0048】ステップ108の自然画像領域の抽出は、隣接する画素間の輝度差が0以下の画素を統合して画面を領域分割することにより実行することができる。すなわち、このように領域分割することにより、輝度値が同じ画素のコンピュータ作成画像領域のみが1つの領域に統合されていくので、複合画像から自然画像領域を抽出することができる。

【0049】なお、画像データの補正が指示されていない場合には、画像データの補正を行うことなく記録処理を行う。

【0050】記録処理は、上記のように自動セットアップを行うか若しくは行わないようにした後、RGB色信号に対応してYMCの各色データを演算する。そして、スイッチ68を制御して多色感熱記録シートを搬送しながらY色に対する発色層を発色させて定着用光源で定着し、多色感熱記録シートを逆方向に搬送し、以下同様にしてM色に対する発色層の発色・定着を行い、C色に対する発色層の発色・定着を行う。

【0051】自然画像に対して文字や絵模様等の人工的なコンピュータ作成画像を合成したシーンの場合には、使用する自然画像としては画質補正の必要のない画像か、またはコンピュータ作成画像を合成する際に画像補正がなされている画像である場合が多い。例えば、写真付きのポストカードの場合について説明すると、写真部

分の自然画像と文字部分の白黒のテキスト画像（ＣＧ画像）から構成されており、ポストカードの写真部分は当初から主要被写体が適正露出で撮影されていることが多い。主要被写体が適正露出で撮影されていない場合でも、文字部分との画像合成時に写真部分の明るさや色が補正されることがあり、自動セットアップの必要がない場合が大多数である。また、一般的に、文字であるテキスト画像やＣＧ画像部分は、特定の階調値に設定されているため、画像データを補正することなくそのままの階調値でプリントするのが望ましい。

【００５２】このように、複合画像の場合には、画像補正を行わないで対処できる場合が多く、複合画像を判定し複合画像の画像データを補正しないようにすることにより、複合画像に対して不必要な補正を加えることによる弊害を防止することができる。

【００５３】しかしながら、自然画像をより良く補正するためには、ステップ１０８、１１０で説明したように、コンピュータ作成画像領域を分離した自然画像領域のみの特性から補正量を求め、自然画像領域のみに対して補正するのが最適である。

【００５４】以上説明したように、本実施の形態によれば、複合画像の場合にはオペレータの指示に応じて自動セットアップの中止及び複合画像中の自然画像領域のみの自動セットアップを選択して実行することができるので、より適切なプリントを作成することができる、という効果が得られる。

【００５５】なお、上記では、複合画像の自動セットアップを行うか否かをオペレータの指示によって行う例に*

* について説明したが、自動セットアップを行うか行わないかのいずれか一方に予め設定しておいてもよい。また、上記では多色感熱プリンタに本発明を適用した例について説明したが、本発明はインクジェットプリンタ、熱転写プリンタ、電子写真式プリンタ等の各種の画像形成装置に適用することができる。

【００５６】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、デジタルスチルカメラ等で撮影された自然画のみの画像か、コンピュータで作成された人工画が合成されている複合画像かを判別し、判別した画像の種類に応じて適正な補正を行うことができるので、適正な画像を形成することができる、という効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の実施の形態の概略図である。

【図２】本実施の形態の制御回路のブロック図である。

【図３】本実施の形態の画像処理ルーチンの流れ図である。

【図４】図３の画像種判別処理の詳細を示す流れ図である。

【図５】図３の画像種判別処理の他の例を示す流れ図である。

【図６】（Ａ）は自然画像の例、（Ｂ）及び（Ｃ）は自然画像とＣＧ画像との複合画像の例を示す図である。

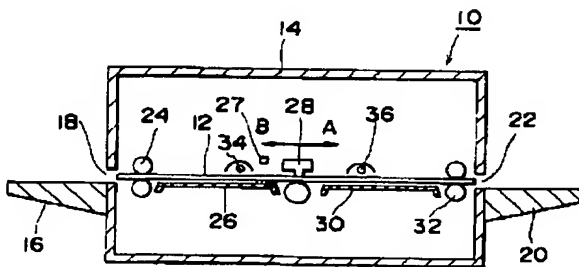
【符号の説明】

２８ サーマルヘッド

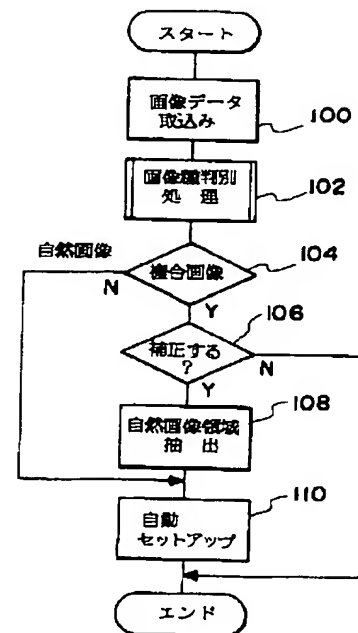
３０ プラテンローラ

５０ 制御回路

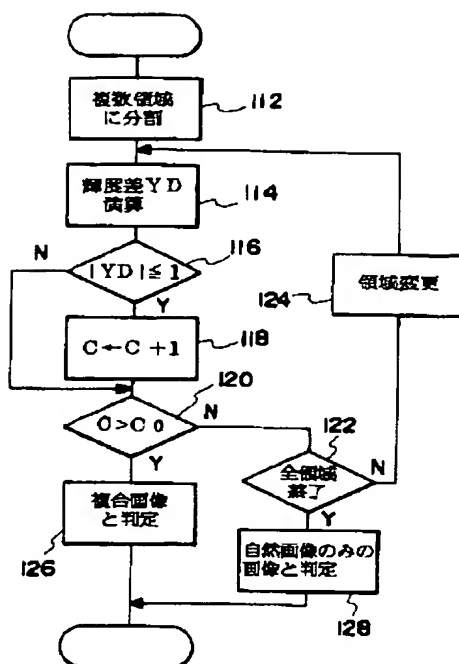
【図１】



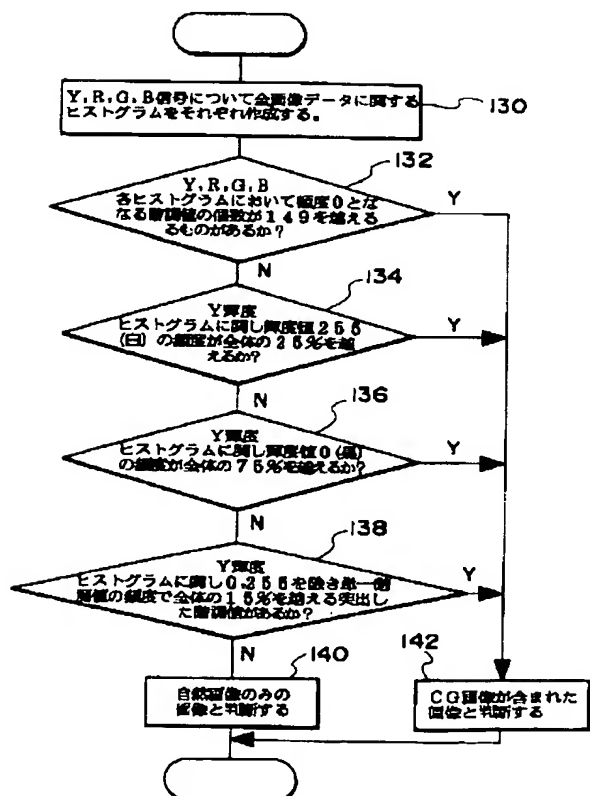
【図３】



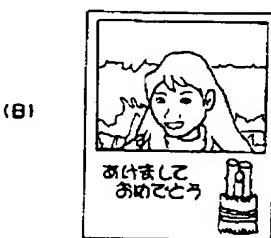
【図4】



【図5】



【图 6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5B057 AA11 BA02 CA01 CA08 CA12
CA16 CB01 CB08 CB12 CB16
CC03 CE01 CE17 DA08 DB02
DB06 DB09 DC23 DC25 DC36
5C076 AA01 AA27 BA06 CA10 CA11
5L096 AA02 AA06 BA07 BA12 CA02
CA18 DA01 FA37 FA46 FA52
GA07 GA41 GA51 HA13 JA11
MA03